



中国汽车工程学会
China Society of Automotive Engineers

节能与新能源汽车技术路线图2.0

李骏

中国汽车工程学会 理事长

中国工程院 院士

2020年10月27日

VISIT...

LANZAROTE
Caliente.COM

1

编制背景及过程

2

汽车产业变革趋势与发展新需求

3

我国汽车产业现状与评估

4

我国汽车技术的发展愿景与目标

5

技术路线图

1.编制背景及过程



1.1 编制背景



- 路线图发布以来，在支撑政府行业管理、引领产业技术创新及引导社会资源集聚等方面发挥了重要作用
- 新形势下，技术发展日新月异，适时启动技术路线图2.0编制工作重要而紧迫
- 路线图2.0编制工作将有力地支撑我国面向2035新能源汽车规划研究及十四五科技规划的研究工作



2015

- 受国家制造强国建设战略咨询委员会和工业和信息化部委托，组织行业开展《节能与新能源汽车技术路线图》编制工作

2016.10

- 正式发布路线图1.0

2019.3.19

- 召开路线图2.0筹备会

2019.5.28

- 召开启动会，正式启动2.0编制工作

- 2016年至今，持续开展了深化研究和动态评估工作。
- 发布2017、2018、2019年度评估报告。

1.编制背景及过程



1.2 编制过程

- 自2019年5月正式启动以来，**历时1年5个月**。
- **1000多位专家**参与路线图2.0研究与编制工作，涉及**汽车、能源、材料、化工、信息与通讯、人工智能、大数据、交通、城市规划等相关领域/产业**。
- 行业组织、高校、科研机构、上中下游企业等**全产业链全面参与**。
- 累计举行了**93场**研讨会/头脑风暴会/专项评审会/专家论证会/成果验收会。

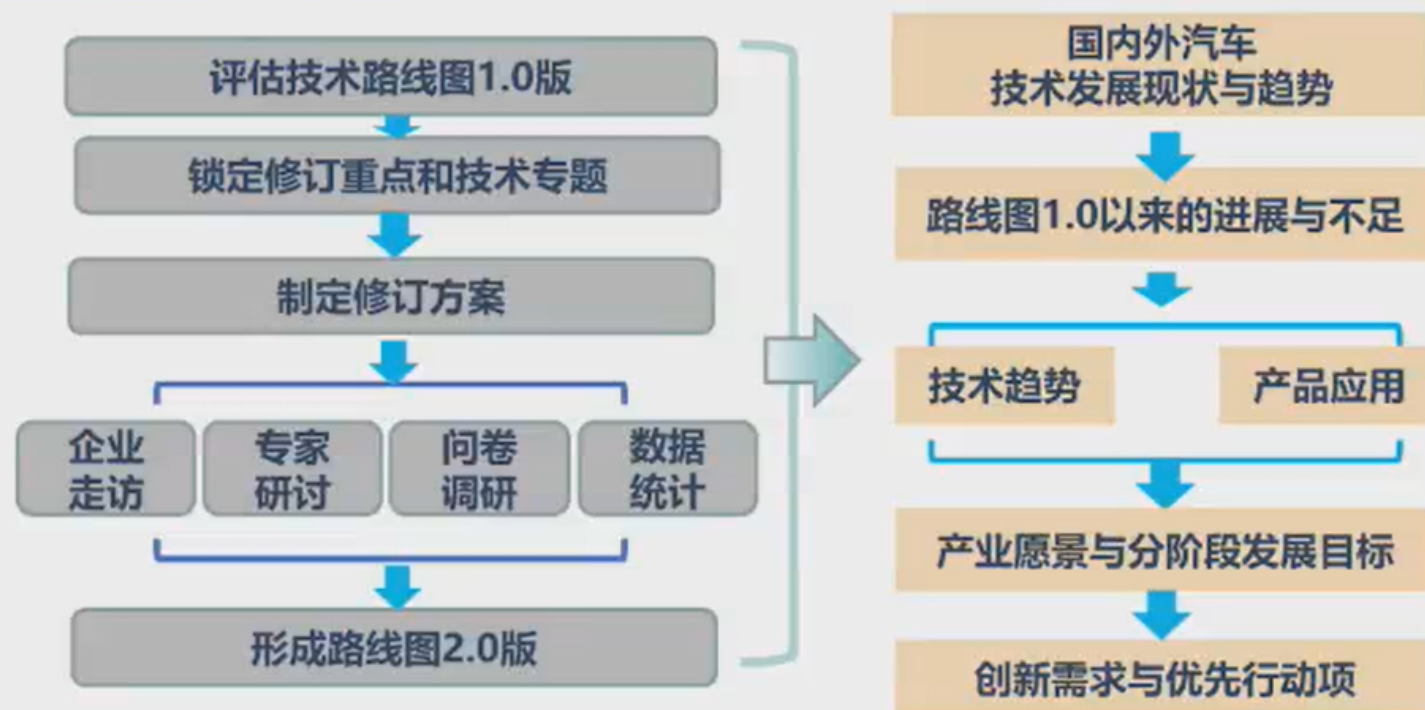


1.编制背景及过程



1.3 编制目标与思路

■ 立足新一轮科技革命背景下我国汽车产业发展，识别汽车产业技术发展方向和趋势，梳理技术短板，提出面向2035年汽车产业发展愿景，制定具有科学性、前瞻性、引领性的技术发展路线，凝练近中期关键核心技术研发需求，确定近期优先行动项，为我国汽车产业的持续、快速、健康发展提供技术指引。



1.编制背景及过程



1.4 编制原则

前瞻性

- 将**前瞻性、引领性**放在首位，着眼未来15年我国汽车产业发展，通过汽车产业发展愿景目标设定与需求分析，科学预测我国汽车产业技术发展方向及趋势，为我国汽车产业技术发展提供指引。

系统性

- 以产业技术体系为基础，分析研究产业及技术发展现状和趋势，**梳理**关键技术架构和技术短板，并**结合**国内发展新形势，**提出**未来汽车技术发展方向、发展路径和技术路线图。

科学性

- **流程**方面，在国际通用技术路线图研究流程基础上，继续开展**技术预见、前沿分析等专项预研工作**；**方法**方面，采用**愿景分析、专家研判**等国际通用的技术路线图研究方法。

继承性

- 研究与编制工作**继承上一版的主体框架**；进一步完善各细分领域技术架构和关键路径，并基于上一版本阶段目标进行修订。

开放性

- 研究与编制过程对国内外行业组织、整车、零部件及材料企业全程开放，并通过**专家咨询会、技术研讨会、报告评审会**等形式及时沟通讨论重要结论及信息，积极吸纳国内外权威专家进入专题工作组。

公益性

- 秉持公益性原则，以推进汽车产业可持续和高质量发展为目标，保持**立场中立、实事求是和客观研判**。

- 1 编制背景及过程
- 2 汽车产业变革趋势与发展新需求
- 3 我国汽车产业现状与评估
- 4 我国汽车技术的发展愿景与目标
- 5 技术路线图

2.汽车产业变革趋势与发展新需求

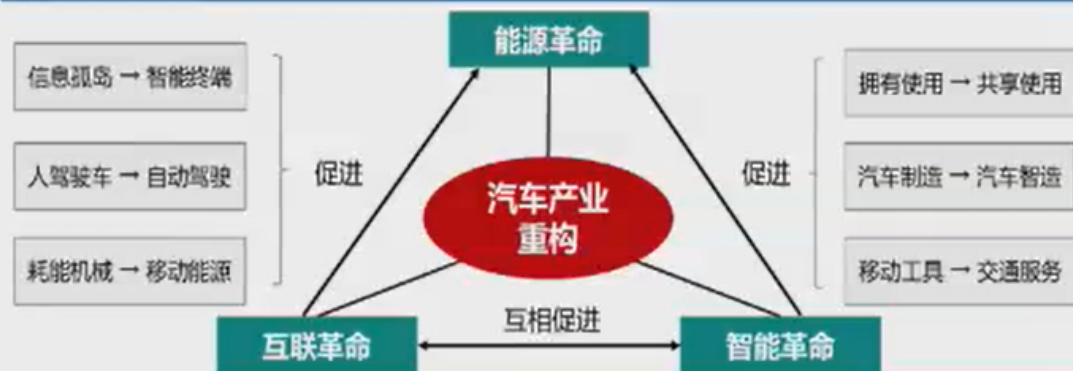


2.1 新一轮科技革命驱动汽车产业加速变革

■ 能源、互联、智能革命为汽车产业创新发展注入强劲新动能

- **能源革命**是指传统动力汽车向新能源汽车的转变：“三电”技术成为新的汽车核心技术，围绕“三电”的全新产业链及新能源车配套基础设施、运营服务体系相继出现
- **互联革命和智能革命**相辅相成：互联化和智能化也将成为新的汽车核心技术，推动汽车产业形成全新的产业生态系统（新开发模式、新生产模式、新产品定义、新使用模式、新基础设施、新出行服务模式）

新核心技术（三电）+新基础设施（充电）→新汽车产品（移动+储能+供能）→新产业链条（并行）



新核心技术（云+管+端+智能）+新制造模式（C2B+B2B）+新开发模式（众筹众包+软硬分离）
+新使用模式（汽车共享，自动驾驶）+新维护模式（金融、保险...）+新基础设施（道路+环境）
→新汽车产品（移动+伙伴）→新出行生态圈（交通服务+无边界）

2.汽车产业变革趋势与发展新需求



2.2 全球汽车技术“低碳化、信息化、智能化”深入融合发展

■ 汽车低碳化多技术路线并行发展

- **节能汽车一定时期仍是市场主力**，技术呈现出发动机高效化、机电耦合低碳化、变速器多档化、轻量化等趋势。
- **全球主要国家和企业的电动化战略转型加速**，技术整体呈现出平台化、一体化、轻量化、高压化发展趋势。
- **氢燃料电池汽车产业化预期提前**，技术上，基于新材料体系的电堆技术、更高压力的气态氢气运输储存技术、成本降低与产品量产技术能力等成为主要攻关方向。

■ 汽车信息化与智能化技术创新

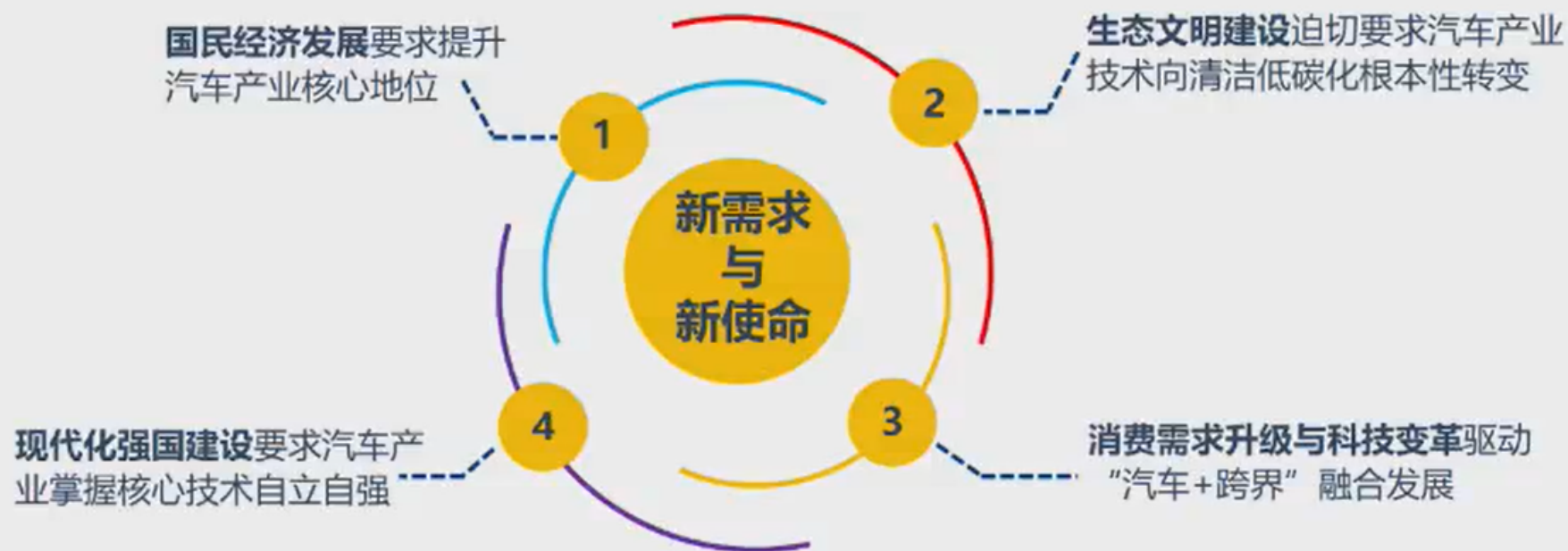
- 智能网联汽车产业技术加速发展，**技术跨界融合**成为创新发展的主基调。
- **数字化技术**助力，汽车从“制造”迈向“智造”。



2.汽车产业变革趋势与发展新需求



2.3 新时代赋予我国汽车产业技术发展的新需求和新使命



1

编制背景及过程

2

汽车产业变革趋势与发展新需求

3

我国汽车产业现状与评估

4

我国汽车技术的发展愿景与目标

5

技术路线图

3.我国汽车产业现状与评估

3.1 汽车节能技术持续提升

■ 乘用车新车平均油耗持续下降，接近2020年5L/100km目标值

- 已大量应用高压压缩比（12-13）+米勒循环+变排量附件+低摩擦技术等先进节能技术，汽油机热效率逐步靠近40%（国际先进水平）；自动变速器占比达70%以上，7DCT和8AT相继量产；CVT方面，CVT180、CVT250相继量产。

■ 商用车节能进展相对缓慢，但有部分突破

- 变速器的多档化和小速比后桥方面取得明显进展；柴油机热效率、混合动力目标较难实现，低滚阻轮胎推进不太理想。



商用车节能进展相对缓慢

关键指标	2020年目标	现状
动力总成	柴油机热效率50%	2019年重型柴油机热效率约46%
	增加变速器挡位 提高自动变速器应用比例	手动变速器覆盖5~16挡；AMT在重型载货汽车市场推广，2018年占比达到0.5%
	长途商用车发展小速比后桥	主流长途商用车均有小速比后桥匹配
混合动力	扩大混合动力应用比例	混合动力汽车开发、推广力度较弱
整车动力学性能	低滚阻轮胎	国内应用率不高，当前滚阻系数为5~7

3.我国汽车产业现状与评估

3.2 新能源汽车整体技术达到国际先进水平

■ 纯电动汽车技术水平和产品竞争力全面提升

- 整车能耗、续航里程、智能化应用等综合性能实现**全面进步**，产品竞争力显著提高。
- 动力电池技术和规模进入世界前列，驱动电机与国外先进水平同步发展。
- 充电设施建设初步满足发展要求，智能充电、V2G等前瞻技术进入示范测试阶段。

不同级别纯电动NEDC实测电耗
(单位: kWh/100km)



2020年上半年中国市场动力电池装车量前十
(单位: MWh)



2020年上半年中国市场驱动电机配套量前十
(单位: 套)



3.我国汽车产业现状与评估



3.2 新能源汽车整体技术达到国际先进水平

■ 插电式混合动力汽车相关技术性能提前实现目标

- 2019年，插电式混合动力乘用车B状态燃料消耗量达到4.3L/100km，相比乘用车平均水平节油25.9%，提前实现技术路线图1.0版2020年目标5L/100km。
- 自主品牌车企根据各自的技术积累和优势，推出了不同类型的新型机电耦合装置。

车型	秦 PHEV	荣威E6	传祺GS4	帝豪 PHEV	VV7 PHEV
构型					
技术特点	● 并联构型 ● 6速湿式DCT	● 混联构型 ● 两挡AMT ● 双电机	● 混联驱动 ● 无变速箱，双离合 ● 双电机	● 并联构型 ● DCT ● 单电机置于DCT第二轴	● P0+P2构型 ● 6G电机 ● 四驱
整车尺寸(mm)	4765×1837×1495	4671×1835×1460	4525×1852×1708	4986×1861×1513	4760×1931×1655
整备质量 (kg)	1690	1480	1760	1790	2300
续航 (km)	54.65	59	58	63	70
油耗(L/100km) GB/T19753-2013	CS模式油耗：4.8 综合油耗：1.53	CS模式油耗：4.4 综合油耗：1.3	CS模式油耗：5.3 综合油耗：1.6 (网络)	CS模式油耗：4.4 综合油耗：1.2	CS模式油耗：6.1 综合油耗：1.6 (网络)
指导价 (万元)	12.49	14.78	19.68	16.58	21.98

3.我国汽车产业现状与评估



3.2 新能源汽车整体技术达到国际先进水平

■ 氢燃料电池汽车加快进入示范导入期

- 氢燃料电池客车续驶里程、百公里氢耗量、最高车速等，商用车燃料电池系统额定功率、功率密度、冷启动温度、寿命等，均**实现或超额完成2020年目标**，商用车燃料电池系统多项技术指标与国际先进技术水平同步
- 实现了电堆、压缩机、DC/DC变换器、氢气循环装置等关键零部件的国产化
- 在催化剂、炭纸、质子交换膜等燃料电池关键材料和部件基础较为薄弱

燃料电池客车发展现状

项目	2020年技术指标	2019年完成情况
续驶里程 (km)	500	500
0~50km/h加速时间(s)	20	20
燃料经济性/百公里氢耗 (kg/100km)	< 7.0	< 7.0
最高车速(km/h)	80	80
冷启动温度(°C)	-20	-30
寿命 (万km)	40	实际运行超过7-10万 km, 衰减0.5%-1.5%, 按衰减10%寿命终止, 预计寿命超过 60万km
成本 (万元)	< 150	<150

商用车燃料电池系统发展现状

商用车	2020年目标	完成情况
额定功率(kW)	60	>60
最高效率(%)	55	~ 50
比功率(W/kg)	300	400 (注)
冷启动温度(°C)	-20	-30
寿命(h)	10000	10000
系统成本(元/kW)	5000	完成

3.我国汽车产业现状与评估



3.3 智能网联汽车技术水平显著提升

■ 智能网联汽车整车智能化水平进一步提升

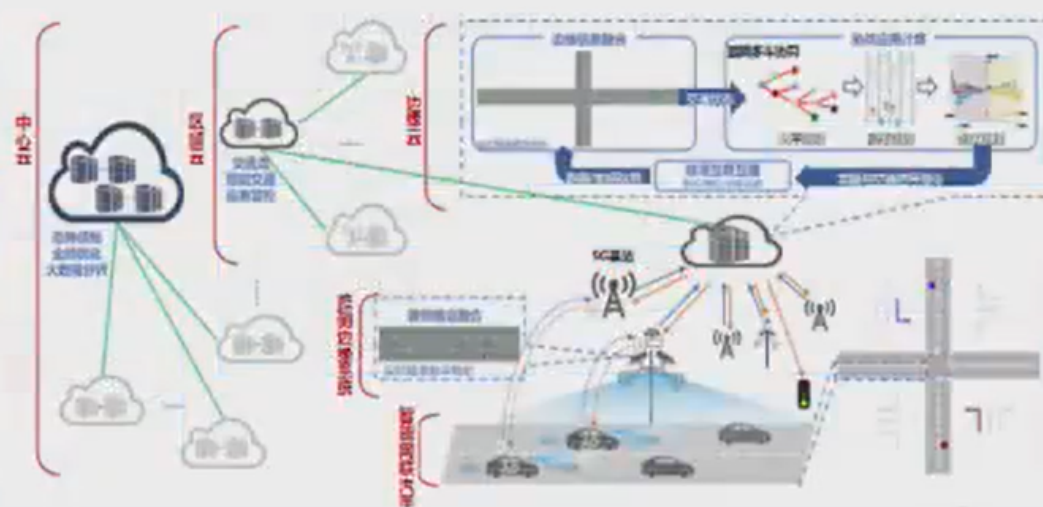
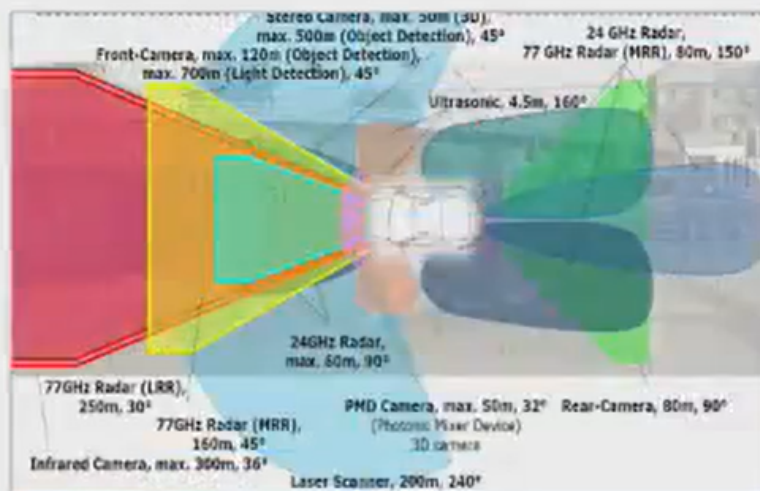
- PA级自动驾驶得到大量应用，高级别自动驾驶车辆在园区、港口、矿山、停车场等**封闭、半封闭**特定场景开始示范应用。

■ 信息交互技术与国际领先水平保持同步

- V2X通信技术的发展与**国际领先水平保持同步**；与国际相比，我国提出的大数据云控基础平台架构具有先进性。

■ 人工智能、安全技术、高精度地图、高精度定位等基础支撑技术加快落地

- 高精度地图与定位技术进展与国际先进保持同步**，完成了国家标准和团体标准两个层面标准建设。



3.我国汽车产业现状与评估



3.4 技术创新支撑能力显著提升

■ 技术创新核心要素持续提质增效

- 从2016年技术路线图1.0发布至今，研发投入持续大幅增长，我国相关汽车企业年度研发投入/营收占比达3.5%左右。
- 科技人才数量与质量双提升，汽车人才团队中汽车工程技术人员数量、研发人员数量、占从业人员比重等重要指标不断提升。
- 发明专利年度公开量五年翻番，2019年我国汽车产业年度发明专利公开量13.4万件，相比2015年7.5万件接近翻番。

■ 技术创新体系不断优化完善

- 在政产学研各方力量的联合推动下，多部门协调联动、覆盖关联产业的汽车产业协同创新机制得到不断健全。

前瞻布局引领产学研大规模协同攻关

工信部：工业强基工程

发改委：增强制造业核心竞争力三年行动计划

科技部：新能源汽车重点研发专项

组建新型研发机构推动技术贯通

国家动力电池创新中心

国家智能网联汽车创新中心

国家新能源汽车技术创新中心

产业创新联盟推动共建共享

电动汽车产业技术创新战略联盟

汽车轻量化技术创新战略联盟

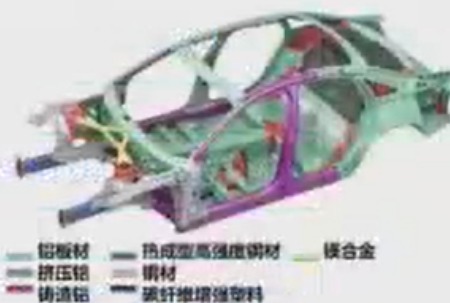
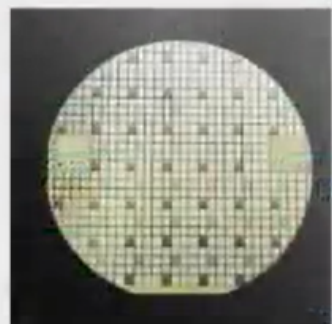
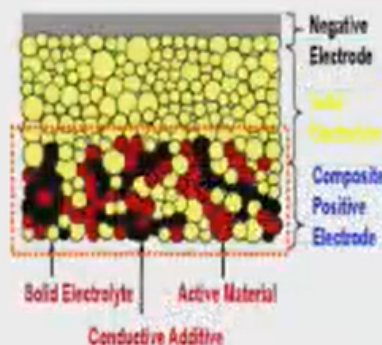
智能网联汽车产业创新联盟

3.我国汽车产业现状与评估



3.5 基础薄弱环节仍然存在

- 基础软件、元器件等多个短板尚待补齐，威胁产业安全健康发展
 - 汽车研发用**设计与模拟平台软件**，**车规级计算芯片**、**车规级功率半导体**、**高精度传感器**等**严重依赖国外**。
- 部分**关键基础材料**尚待突破，阻碍产品技术水平快速提升
 - 在汽车相关领域存在**关键基础材料短板**，高品质电工钢、非晶合金铁芯等关键基础材料仍在探索研究中。
- 部分基础工艺尚有瓶颈，影响技术创新从研发到产业化的有效实施
- 部分关键零部件对进口依赖严重，难以达成产业链的安全可控
 - 传统燃油汽车动力系统、新能源车高端材料、智能网联汽车操作系统等**自主配套率低，技术差距大**。



1

编制背景及过程

2

汽车产业变革趋势与发展新需求

3

我国汽车产业现状与评估

4

我国汽车技术的发展愿景与目标

5

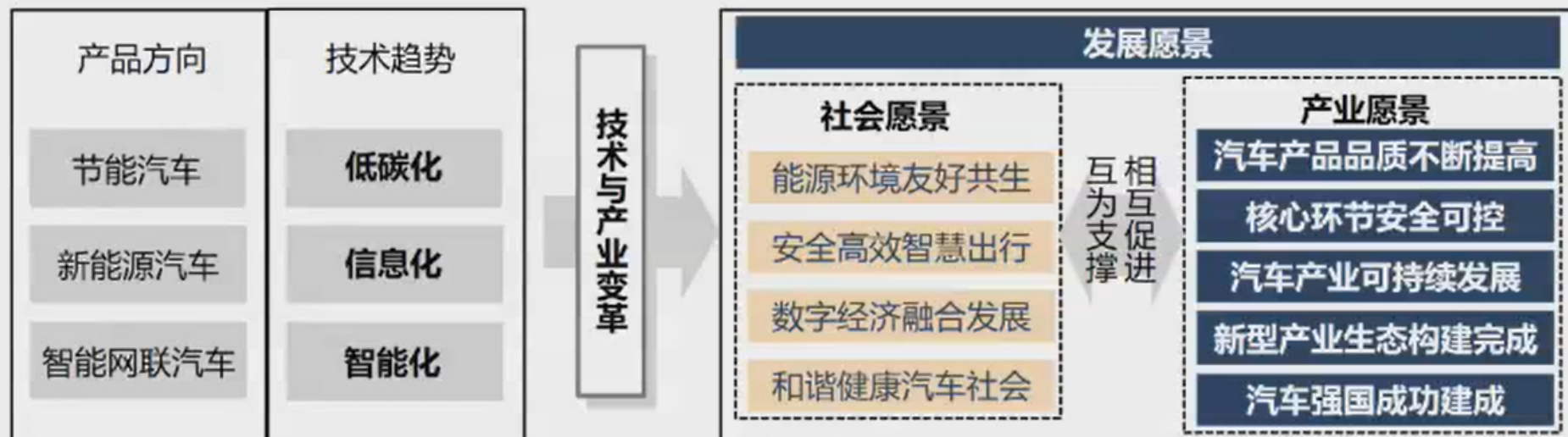
技术路线图

4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.1 发展愿景

- 重点突出以人工智能、云计算为代表的**新技术**和以数字经济、智能经济为代表的**新业态**，**推动**汽车产业全面变革；综合考虑**逆全球化倾向**对全球产业布局、我国**产业安全**带来的深刻影响
- “汽车+”深度融合发展、构建新型产业生态、保障产业安全和可持续竞争力将成为未来10至15年产业发展的**新趋势、新要求**

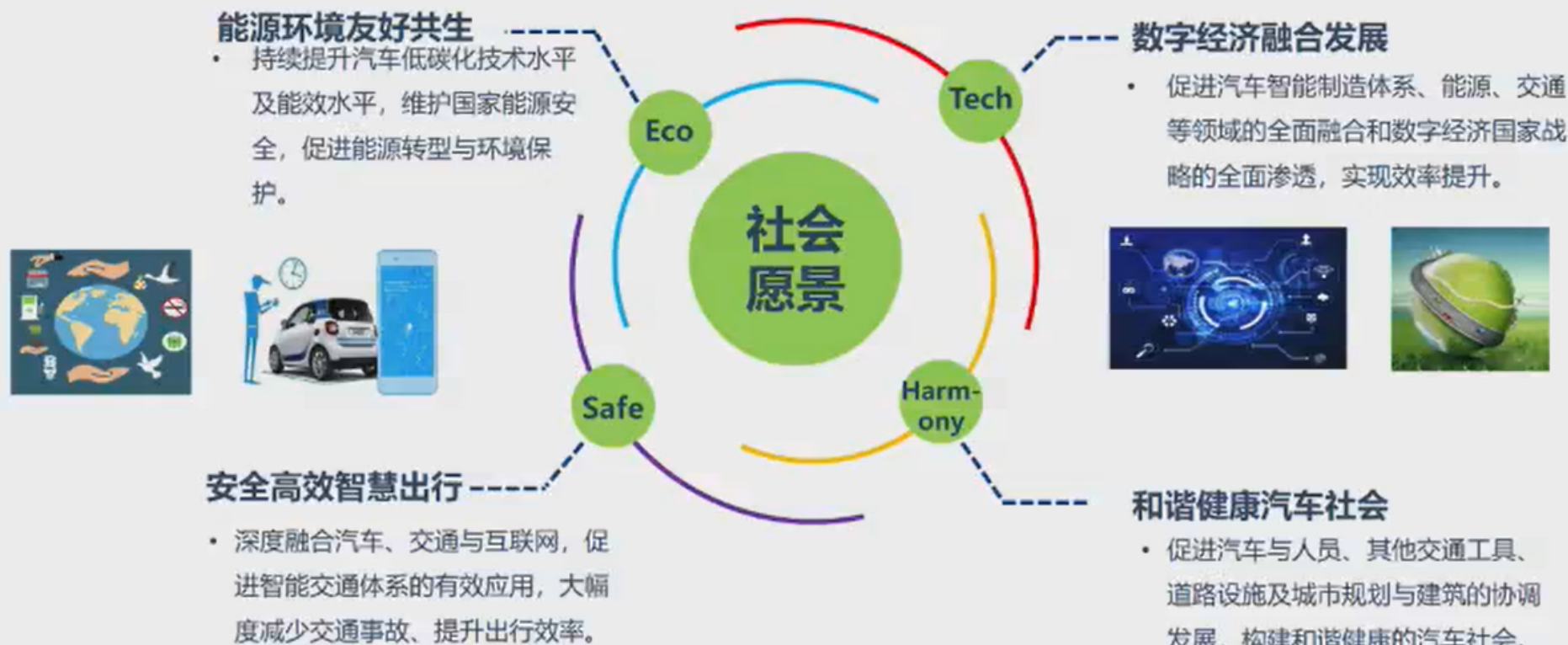


4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.1 发展愿景——社会愿景

- 从能源环境、安全、数字经济、和谐汽车社会等方面，提出汽车产业未来的社会愿景



4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.1 发展愿景——产业愿景

- 从产品品质、产业安全、可持续发展、产业生态、汽车强国等五大维度提出产业发展愿景。



4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.2 总体目标——坚持纯电驱动发展战略，我国汽车技术面向2035年的六大总体目标

总体发展目标

- 汽车产业碳排放总量先于国家碳减排承诺于2028年左右提前达到峰值，到2035年排放总量较峰值下降20%以上
- 新能源汽车逐渐成为主流产品，汽车产业实现电动化转型
- 中国方案智能网联汽车技术体系基本成熟，产品大规模应用
- 关键核心技术自主化水平显著提升，形成协同高效、安全可控的产业链
- 建立汽车智慧出行体系，形成汽车-交通-能源-城市深度融合生态
- 技术创新体系优化完善，原始创新水平具备全球引领能力

4.我国汽车技术的发展愿景与目标



4.2 总体目标——主要里程碑

■ 至2035年,

- 节能汽车与新能源汽车年销量各占50%，汽车产业实现电动化转型
- 燃料电池保有量达到100万辆左右，商用车实现氢动力转型
- 各类网联式高度自动驾驶车辆在国内广泛运行，中国方案智能网联汽车与智慧能源、智能交通、智慧城市深度融合

		2025年	2030年	2035年
主要里程碑	乘用车	乘用车（含新能源）新车油耗达到4.6L/100km（WLTC）	乘用车（含新能源）新车油耗达到3.2L/100km（WLTC）	乘用车（含新能源）新车油耗达到2.0L/100km（WLTC）
	商用车	货车油耗较2019年降低8%以上 客车油耗较2019年降低10%以上	货车油耗较2019年降低10%以上 客车油耗较2019年降低15%以上	货车油耗较2019年降低15%以上 客车油耗较2019年降低20%以上
	节能汽车	传统能源乘用车新车平均油耗5.6L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的50%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4.8L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的75%以上	传统能源乘用车新车平均油耗4L/100km（WLTC） 混动新车占传统能源乘用车的100%
	新能源汽车	新能源汽车占总销量20%左右 氢燃料电池汽车保有量达到10万辆左右	新能源汽车占总销量40%左右 氢燃料电池汽车保有量达到100万辆左右	新能源汽车成为主流（占总销量50%以上）
	智能网联汽车	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的50%以上，HA级汽车开始进入市场，C-V2X终端新车装备率达50%	PA/CA级智能网联汽车占汽车年销量的70%，HA级超过20%，C-V2X终端装备基本普及	各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区，中国方案智能网联汽车与智慧能源、智能交通、智慧城市深度融合

5.技术路线图



5.1 路线图研究领域——产业总体+9大技术发展方向

- 围绕产业总体与节能汽车、纯电动与插电式混合动力汽车、燃料电池汽车、智能网联汽车、动力电池、电驱动总成、充电基础设施、轻量化、智能制造与关键装备等九大分技术领域开展研究，制定“1+9”技术路线图



5.技术路线图



5.2 产业总体路线图——市场需求

- 综合考虑我国未来政策法规、能源、人口、经济等方面的发展趋势与前景，结合典型国家汽车产业发展、社会发展特征等的对标分析，研究我国汽车产业未来碳排放达峰、产销规模、乘用车平均油耗等
- 预计至2035年，我国汽车年产销规模将有较大幅度提升，“安全、高效、便捷、经济、绿色”成为人们出行消费需求升级的主要方向



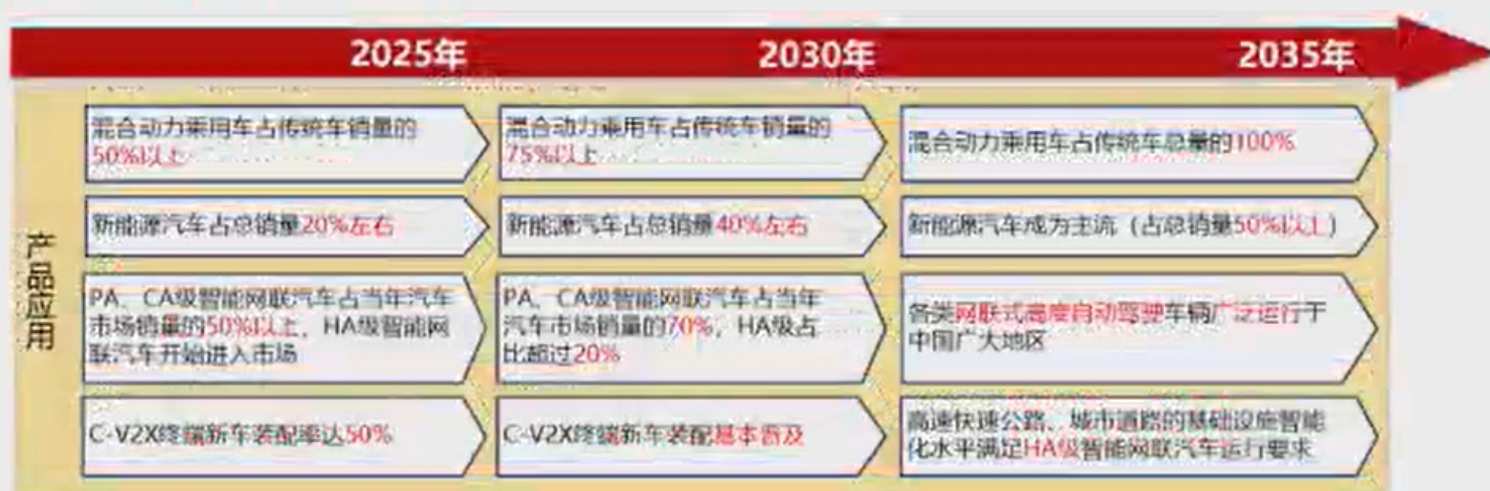
5.技术路线图



5.2 产业总体路线图——产品应用

■ 至2035年,

- 传统能源动力乘用车全部为混合动力
- 新能源汽车成为主流,销量占比达到**50%以上**
- 各类**网联式高度自动驾驶车辆**在国内广泛运行,高速公路、城市道路的基础设施智能化水平满足**HA级智能网联汽车**运行要求



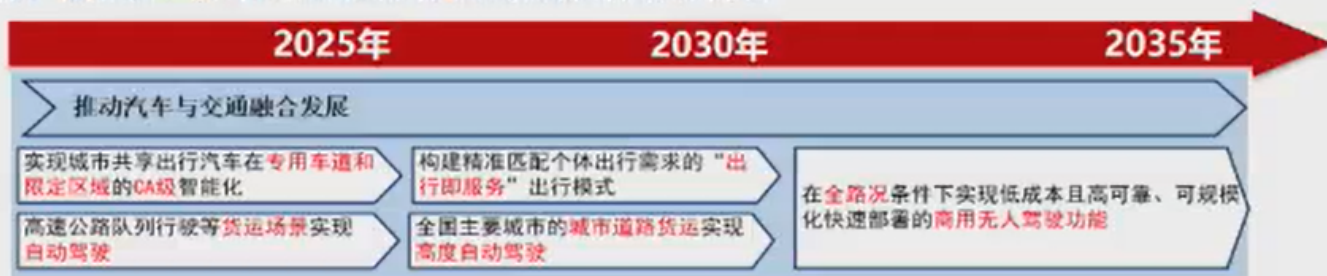
5.技术路线图



5.2 产业总体路线图——产业融合

■ 汽车与能源、交通、信息通信等多领域相互赋能、协同发展已成为产业转型升级的内在需求，为指导跨产业协同衔接，研究提出**汽车与能源、交通、信息通信深度融合**、统筹推进的技术路线

- **汽车与能源**：至2035年，新增电动汽车和充电基础设施均具备**V2G功能**；电动汽车年用电量中可再生能源电量达**千亿千瓦时**；实现大规模可再生能源制氢氢气需求**200-400万吨/年**
- **汽车与交通**：至2035年，在**全路况条件**下实现低成本且高可靠、可规模化快速部署的商用无人驾驶功能
- **汽车与信息通信**：至2035年，V2X技术支持**HA级别以上**自动驾驶的商用；高精度地图数据精度接近**厘米级**，时空大数据各维度满足**FA级**自动驾驶需求；实现北斗与多元辅助定位及其他定位定姿技术深度融合



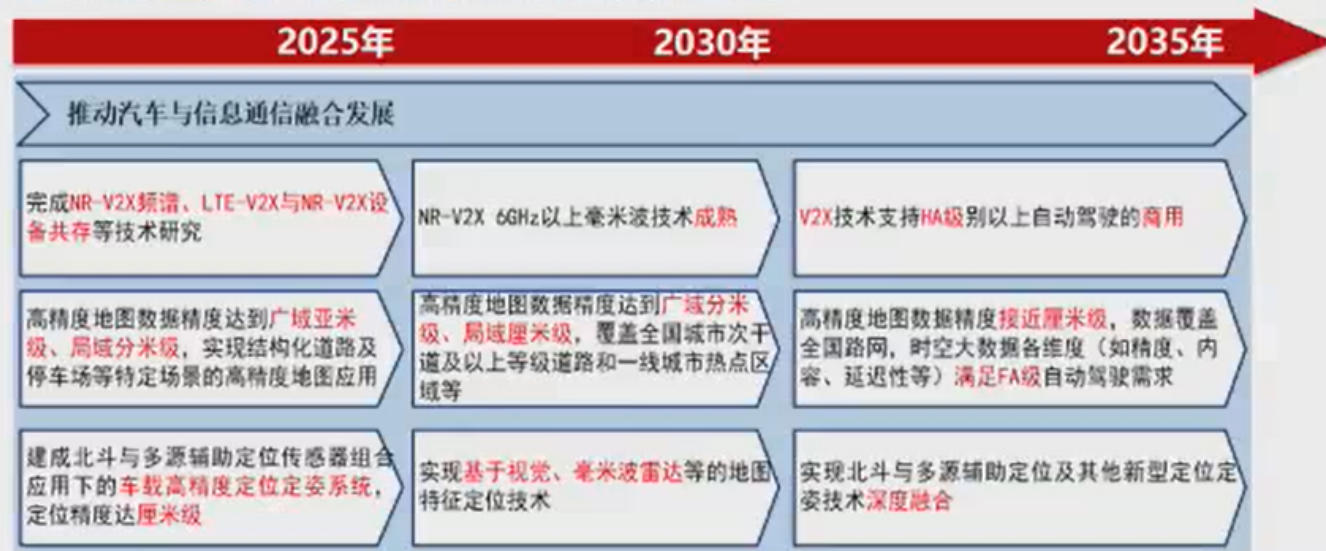
5.技术路线图



5.2 产业总体路线图——产业融合

■ 汽车与能源、交通、信息通信等多领域相互赋能、协同发展已成为产业转型升级的内在需求，为指导跨产业协同衔接，研究提出**汽车与能源、交通、信息通信深度融合**、统筹推进的技术路线

- **汽车与能源**：至2035年，新增电动汽车和充电基础设施均具备**V2G功能**；电动汽车年用电量中可再生能源电量达**千亿千瓦时**；实现大规模可再生能源制氢氢气需求**200-400万吨/年**
- **汽车与交通**：至2035年，在**全路况条件**下实现低成本且高可靠、可规模化快速部署的商用无人驾驶功能
- **汽车与信息通信**：至2035年，V2X技术支持**HA级别以上**自动驾驶的商用；高精度地图数据精度接近**厘米级**，时空大数据各维度满足**FA级**自动驾驶需求；实现北斗与多元辅助定位及其他定位定姿技术深度融合



5.技术路线图



5.2 产业总体路线图——产业基础

- 综合考虑产业基础技术、新型生产方式、自主创新体系、支持政策与管理体系、人才等对产业发展的支撑作用，结合逆全球化倾向和国际科技竞争形势，提出未来的产业基础
- 至2035年，实现产业链的完全自主可控，产业完成智能化转型，产业技术创新体系完整，创新能力大幅增强，形成有利于低碳化、信息化、智能化融合发展的政策体系，构建综合性、立体化人才体系



5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——节能汽车

- 综合考虑节能技术进步和测试工况切换的影响，提出至2025、2030、2035年新车平均油耗分别达到
 - 乘用车（含新能源）：**4.6L/100km、3.2L/100km、2.0L/100km**
 - 传统能源乘用车（不含新能源汽车）：**5.6L/100km、4.8L/100km、4.0L/100km**
 - 混合动力乘用车：**5.3L/100km、4.5L/100km、4.0L/100km**
- 至2035年，载货汽车油耗较2019年水平降低**15%~20%**；客车油耗较2019年水平降低**20%~25%**

	2025年	2030年	2035年
总体目标	传统能源乘用车油耗 5.6L/100km (WLTC)	传统能源乘用车油耗 4.8L/100km (WLTC)	传统能源乘用车油耗 4L/100km (WLTC)
	货车油耗较2019年降低 8%~10%	货车油耗较2019年降低 10%~15%	货车油耗较2019年降低 15%~20%
	客车油耗较2019年降 10%~15%	客车油耗较2019年降 15%~20%	客车油耗较2019年降 20%~25%
混合动力乘用车	混动乘用车油耗 5.3L/100km (WLTC)	混动乘用车油耗 4.5L/100km (WLTC)	混动乘用车油耗 4L/100km (WLTC)
	混动新车占传统能源乘 用车的 50%~60%	混动新车占传统能源乘 用车的 75%~85%	混动新车占传统能源乘 用车的 100%

5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——纯电动和插电式混合动力汽车

- 2035年，形成自主、完整的产业链，自主品牌纯电动和插电式混合动力汽车产品技术水平和国际同步，新能源汽车占汽车总销量**50%以上**，其中纯电动占新能源汽车的**95%以上**
- 在纯电动汽车领域，实现纯电动技术在家庭用车、公务用车、出租车、租赁服务用车以及短途商用车等领域的推广应用

		2025年	2030年	2035年
总体目标	产业链	形成自主可控完整的新能源汽车产业链	进一步完善新能源汽车自主产业链	成熟、健康、绿色的新能源汽车自主产业链
	销量	BEV和PHEV年销量占汽车总销量 15%~25%	BEV和PHEV年销量占汽车总销量 30%~40%	BEV和PHEV年销量占汽车总销量 50%~60%
		BEV占新能源销量的 90%以上	BEV占新能源销量的 93%以上	BEV占新能源销量的 95%以上
	安全	新能源汽车的起火事故率 小于0.5次/万辆	新能源汽车的起火事故率 小于0.1次/万辆	新能源汽车的起火事故率 小于0.01次/万辆
	质量	新能源新车购买一年内行业百车故障率平均值降至 小于140个	新能源新车购买一年内行业百车故障率平均值降至 小于120个	新能源新车购买一年内行业百车故障率平均值降至 小于100个

5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——燃料电池汽车

- 将发展氢燃料电池商用车作为整个氢能燃料电池行业的突破口，以客车和城市物流车为切入领域，重点在可再生能源制氢和工业副产氢丰富的区域推广中大型客车、物流车，逐步推广至载重量大、长距离的中重卡、牵引车、港口拖车及乘用车等
- 2030-2035年，实现氢能及燃料电池汽车的大规模推广应用，燃料电池汽车保有量达到**100万辆**左右；完全掌握燃料电池核心关键技术，建立完备的燃料电池材料、部件、系统的制备与生产产业链

			2025年	2030年	2035年
总体目标			基于现有储运加注技术，各城市因地制宜，经济辐射半径 150公里 左右；运行车辆 10万辆 左右	突破新一代储运技术，突破加氢站数量瓶颈，城市间联网跨域运行，保有量 100万辆 左右	
			燃料电池系统产能超过 1万套/企业	燃料电池系统产能超过 10万套/企业	
氢能燃料电池汽车	功能要求		冷启动温度达到 -40℃ ，提高燃料电池功率整车成本 达到混合动力的水平	冷启动温度达到 -40℃ ，燃料电池商用车动力性、经济性及成本需 达到燃油车水平	
	商用车		续航里程 ≥500km 客车经济性 ≤5.5kg/100km ， 寿命 ≥40万km ，成本 ≤100万元	续航里程 ≥800km 重卡经济性 ≤10kg/100km 寿命 ≥100万km ，成本 ≤50万元	
	乘用车		续航里程 ≥650km 经济性 ≤1.0kg/100km 寿命 ≥25万km ，成本 ≤30万元	续航里程 ≥800km 经济性 ≤0.8kg/100km 寿命 ≥30万km ，成本 ≤20万元	

5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——智能网联汽车

- 深化完善了“三横两纵”的技术架构，涵盖**车辆关键技术**、**信息交互关键技术和基础支撑关键技术**（“三横”）以及**车载平台和基础设施**（“两纵”）等重点方向
- 2025年，**HA级**智能网联汽车开始**进入市场**；2030年，实现**HA级**智能网联汽车在**高速公路广泛应用**，在**部分城市道路规模化应用**；2035年，**HA、FA级**智能网联车辆具备与其他交通参与者间的网联协同决策与控制能力，**各类网联式高度自动驾驶车辆广泛运行于中国广大地区**



5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——动力电池

- 路线图涵盖**能量型、能量功率兼顾型和功率型**三大技术类别，涵盖**乘用车和商用车**两大应用领域，面向**普及、商用、高端**三类应用场景，实现动力电池单体、系统集成、新体系动力电池、关键材料、制造技术及关键装备、测试评价、梯次利用及回收利用等**产业链条全覆盖**
- 至2035年，我国新能源汽车动力电池技术总体居于**国际领先地位**，动力电池产业链**完整、自主、可控**
 - 关键材料完全具备自主能力，产品性能达到国际领先水平；
 - 形成多材料体系动力电池、模块和系统产品平台，安全可靠性及耐久性显著提升；
 - 新材料、新结构、新体系动力电池实现突破和工程应用，拥有自主原始创新技术；
 - 实现动力电池制造装备和制造过程的数字化和无人化；
 - 形成精细化、智能化、高值化退役动力电池循环利用体系。

		2025年		2030年		2035年	
总体目标	能量型 电池	普及型	比能量 > 200Wh/kg 寿命 > 3000次/12年 成本 < 0.35元/Wh	比能量 > 250Wh/kg 寿命 > 3000次/12年 成本 < 0.32元/Wh	比能量 > 300Wh/kg 寿命 > 3000次/12年 成本 < 0.30元/Wh		
		商用型	比能量 > 200Wh/kg 寿命 > 6000次/8年 成本 < 0.45元/Wh	比能量 > 225Wh/kg 寿命 > 6000次/8年 成本 < 0.40元/Wh	比能量 > 250Wh/kg 寿命 > 6000次/8年 成本 < 0.35元/Wh		
		高端型	比能量 > 350Wh/kg 寿命 > 1500次/12年 成本 < 0.50元/Wh	比能量 > 400Wh/kg 寿命 > 1500次/12年 成本 < 0.45元/Wh	比能量 > 500Wh/kg 寿命 > 1500次/12年 成本 < 0.40元/Wh		
	能量动力 兼顾型 电池	兼顾型	比能量 > 250Wh/kg 寿命 > 5000次/12年 成本 < 0.60元/Wh	比能量 > 300Wh/kg 寿命 > 5000次/12年 成本 < 0.55元/Wh	比能量 > 325Wh/kg 寿命 > 5000次/12年 成本 < 0.50元/Wh		
		快充型	比能量 > 225Wh/kg 寿命 > 3000次/10年 成本 < 0.70元/Wh 充电时间 < 15分钟	比能量 > 250Wh/kg 寿命 > 3000次/10年 成本 < 0.65元/Wh 充电时间 < 12分钟	比能量 > 275Wh/kg 寿命 > 3000次/10年 成本 < 0.60元/Wh 充电时间 < 10分钟		
	功率型 电池	功率型	比能量 > 80Wh/kg 寿命 > 30万次/12年 成本 < 1.20元/Wh	比能量 > 100Wh/kg 寿命 > 30万次/12年 成本 < 1.00元/Wh	比能量 > 120Wh/kg 寿命 > 30万次/12年 成本 < 0.80元/Wh		

5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——新能源汽车电驱动系统

- 以纯电驱动总成、插电式机电耦合总成、商用车动力总成、轮毂/轮边电机总成为重点，以基础核心零部件/元器件国产化为支撑，提升我国电驱动总成集成度与性能水平
- 至2035年，我国新能源汽车电驱动系统产品总体达到国际先进水平
 - 乘用车电机比功率**7.0kW/kg**，电机系统超过80%的高效率区95%
 - 乘用车电机控制器功率密度达到**70kW/L**
 - 纯电驱动系统比功率**3.0kW/kg**，综合使用效率90%



5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——充电基础设施

- 以构建**慢充普遍覆盖、快充（换电）网络化部署**来满足不同充电需求的**立体充电体系**为目标，实现充电设施网络与新能源汽车产业协调发展，**建立布局合理、集约高效、绿色安全和性能优异的充电基础设施网络**
- **至2035年**，建成慢充桩端口达**1.5亿端**以上（含自有桩及公共桩），公共快充端口（含专用车领域）**146万端**，支撑**1.5亿辆**以上车辆充电运行，同时实现城市出租车/网约车**共享换电模式的大规模应用**。

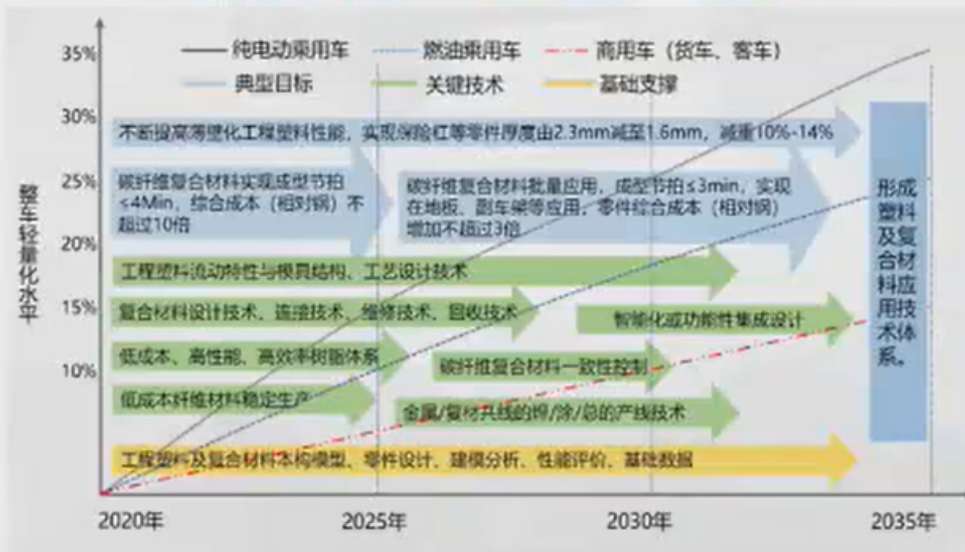


5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——汽车轻量化技术

- 我国自主轻量化技术开发和应用体系的构建，近期以完善高强度钢应用体系为重点，中期以形成轻质合金应用体系为方向，远期形成多材料混合应用体系为目标
- 摒弃以整车整备质量和轻质材料用量为衡量标准的传统做法，引入“整车轻量化系数”、“载质量利用系数”、“挂牵比”等作为衡量整车轻量化水平的依据；到2035年，燃油乘用车整车轻量化系数降低25%，纯电动乘用车整车轻量化系数降低35%



2025年				2030年		2035年	
总体目标	燃油乘用车	整车轻量化系数降低10%	整车轻量化系数降低18%	整车轻量化系数降低25%			
	纯电动乘用车	整车轻量化系数降低15%	整车轻量化系数降低25%	整车轻量化系数降低35%			
	载货车	载质量利用系数提高5%	载质量利用系数提高10%	载质量利用系数提高15%			
	牵引车	挂率比平均值提高5%	挂率比平均值提高10%	挂率比平均值提高15%			
	客车	整车轻量化系数降低5%	整车轻量化系数降低10%	整车轻量化系数降低15%			

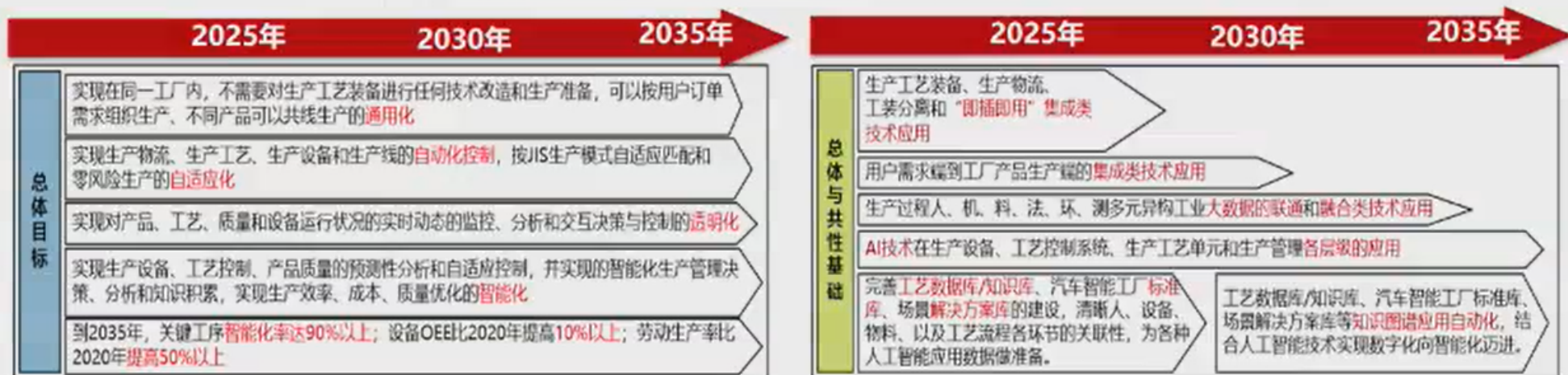
注：乘用车整车轻量化系数依据中国汽车工程学会团体标准《乘用车整车轻量化系数计算方法》（T/CSAE 155-2019）

5.技术路线图



5.3 重点领域路线图——智能制造与关键装备

- 以汽车制造“通用化、自适应化、透明化、智能化”为目标，至2035年，关键工序智能化率90%以上，设备OEE(设备综合效率)比2020年提高10%以上，劳动生产率比2020年提高50%以上
- 逐步实现生产工艺装备、生产物流等集成类技术应用；推广用户需求端到产品生产端的集成类应用；达成生产过程人、机、料、法、环、测多源异构大数据的联通和融合技术应用；在生产设备、工艺控制系统、生产工艺单元和生产管理各层级普及AI技术；不断完善工艺数据库/知识库、汽车智能工厂标准库、场景解决方案库等知识图谱的建设，实现知识图谱应用自动化，最终实现数字化向智能化迈进。



“节能与新能源汽车技术路线图” 研究是支撑政府科技和产业相关规划、引领行业技术创新、引导社会各类资源集聚等的重要工作。

《节能与新能源汽车技术路线图2.0》发布后，将向社会公开出版发行。同时，中国汽车工程学会也将组织相关专家对技术路线图进行深入解读并开展专题培训，为政产学研用各界提供创新决策参考。